

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki jumlah penduduk yang tergolong sangat besar, dan setiap harinya setiap penduduk melakukan berbagai macam aktivitas berbeda satu sama lain. Dengan kepadatan penduduk yang kian meningkat, mendorong pula peningkatan aktivitas penduduk baik dalam skala rumah tangga sampai dengan perindustrian. Pada industri yang bergerak di bidang tekstil, *electroplating*, pertambangan, perpipaan dalam penyaluran air, penghasil pupuk, dan pembuatan baterai menghasilkan limbah cair yang mengandung logam-logam berat [1]. Logam-logam berat yang dihasilkan industri tersebut adalah kromium, merkuri, arsen, dan timbal, dimana semua logam tersebut tergolong sebagai logam non esensial yang sangat berbahaya karena sifat beracunnya yang tinggi. Logam berat tersebut tidak hanya merusak kehidupan di perairan, namun pada akhirnya akan berimbas pada kehidupan manusia melalui proses rantai makanan. Salah satu jenis logam berat yang sering ditemui pada indsutri tekstil adalah logam timbal (Pb), khususnya yang berasal dari bahan pewarna kuning yang merupakan senyawa *lead (II) chromate* [2]. Logam Pb dapat berbahaya bagi tubuh manusia jika terakumulasi dalam jumlah yang berlebihan dan terpapar dalam jangka waktu karena dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf, sistem peredaran darah, sistem yang mengatur detak jantung, dan sistem pada kerangka tulang.

Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya penanganan terhadap kandungan logam berat yang terdapat di dalam limbah cair. Terdapat berbagai cara konvensional yang dapat dilakukan dan masih diterapkan hingga saat ini, seperti koagulasi, pengendapan secara kimiawi, dan ekstraksi pelarut, namun cara-cara tersebut terbatas apabila diaplikasikan dalam proses penghilangan logam berat berkonsentrasi rendah [3]. Nanoteknologi mampu memberikan jawaban atas permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan nanosorben. Nanosorben merupakan suatu cara pemisahan yang efektif untuk digunakan di dalam proses penjernihan air yang mengandung logam berat berkonsentrasi rendah karena sifat fisik dan kimiawi yang dimilikinya seperti luas permukaan yang besar dan perbandingan massa yang disebabkan oleh penurunan ukuran bahan [4]. Hal tersebut akan mengarah pada ketersediaan atom dan molekul dalam jumlah besar yang dapat diserap ke permukaan adsorben sehingga proses penyerapan kontaminan dapat semakin meningkat [4].

Nanosorben yang dibuat dari penurunan *iron oxide*, menunjukkan potensi yang besar dalam proses penjernihan air limbah, karena sifat unik yang dimiliki *iron oxide*, yaitu sifat beracun yang tergolong rendah, bersifat inert, ramah lingkungan, dan bersifat superparamagnetik [5]. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, kelebihan dari penggunaan modifikasi *iron oxide* adalah sifat magnetiknya, sehingga dapat dilakukan proses pemisahan antara adsorben yang telah menyerap logam Pb dengan cairan yang sudah bersih, dengan demikian adsorben yang tertarik akan dapat digunakan kembali (*recycle*) sebagai adsorben. Nanosorben dapat dimodifikasi dengan berbagai macam gugus fungsional seperti $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, dan lain-lain, tujuannya adalah untuk meningkatkan selektivitas dan sifat

spesifik terhadap masing-masing molekul kontaminan yang berbeda sehingga proses penyerapan logam berat lebih efisien [3].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh para ahli sebelumnya, telah banyak studi mengenai penyerapan logam timbal menggunakan *mesoporous silica* khususnya jenis SBA-15 dengan *coating iron oxide*, namun penelitian mengenai penggunaan *mesoporous silica* jenis FDU-12 dengan *coating iron oxide* dan modifikasi menggunakan gugus thiol (3-mercaptopropyltrimethoxysilane / MPTMS) sebagai adsorben dalam penyerapan logam timbal masih belum pernah dilakukan sebelumnya. Dengan melakukan modifikasi *mesoporous silica* FDU-12 *coating iron oxide* dengan menggunakan gugus -SH (MPTMS) maka diharapkan mampu menemukan adsorben yang mampu melakukan penyerapan yang spesifik terhadap logam timbal dalam jumlah paling optimum dan efisien.

Pada penelitian saat ini, dilakukan uji coba terhadap efisiensi penyerapan logam timbal yang terkandung di dalam larutan sintetik $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ menggunakan berbagai macam material berpori berupa 3 nanosorben *mesoporous silica*, yaitu FDU-12 saja, FDU-12 dengan *coating iron oxide*, serta FDU-12 berlapis *iron oxide* termodifikasi dengan menggunakan gugus thiol atau 3-mercaptopropyltrimethoxysilane (MPTMS). Dari hasil penelitian, diharapkan diperoleh jenis nanosorben paling efektif yaitu yang mampu memperoleh efisiensi hasil penyerapan logam timbal paling besar.

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana sintesa dan modifikasi adsorben (MS, MMS, dan SH-MMS)
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap penyerapan logam Pb.
3. Bagaimana kinetika dan isotherm adsorpsi dari nanokomposit SH-MMS terhadap penyerapan logam timbal.

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari sintesa dan modifikasi adsorben (MS, MMS, dan SH-MMS)
2. Mempelajari pengaruh pH terhadap penyerapan logam Pb.
3. Mempelajari kinetika dan isotherm adsorpsi dari nanokomposit SH-MMS terhadap penyerapan logam timbal.

I.4 Pembatasan Masalah

1. Proses modifikasi MMS dengan MPTMS menggunakan metode *grafting*.
2. Limbah logam berat Pb yang digunakan merupakan limbah sintetik dari larutan $Pb(NO_3)_2$.